

足の向きが身体重心に及ぼす影響

—立位姿勢における身体重心の位置・可動域・可動範囲・動揺—

Influence of Feet Directions on Center of Human Body Gravity

—Position, Region, Range, Shake of Center of Human Body Gravity in Standing Position—

滝沢宏人*

目的

各種運動種目におけるさまざまな指導場面では、主にその最初の段階で基本となる足の位置・向きが指導される。また同一種目の中でも攻撃、防御などその目的に合わせたさまざまな足の位置・向きといったものが教えられる。これは身体重心位置を至適な位置に置き、すばやく、安全に、目的に合った動きができるためといえる。研究面においては足裏に落ちる重心位置を調べているものがある。^{1) 4) 7) 8)}

本研究は立位姿勢における足の向きの違いが、身体重心の位置、可動域、可動範囲、動揺にどのような影響を与えるかを調べることを目的とした。

方法

図1に示すように足の向きが内向き、前向き、外向きの3種類の立位姿勢をとった。この3種類の足の向きでそれぞれ次の4種類の姿勢をとった(図2)。

- ①(膝伸展位) 膝伸展位で10秒間できるだけ身体が動揺しないように立位姿勢をとった。この時被検者は3m前方で高さ160cmの位置にある直径5cmの黒い円を注視した。
- ②(膝屈曲位) 姿勢保持が楽にできる程度に少し膝を屈曲した姿勢で①と同様にした。
- ③(前傾位) 姿勢を規定せず、踵が浮かないように、体重ができる限り足の前方にかかるように10秒間体を前方に傾け続けた。
- ④(後傾位) 姿勢を規定せず、つま先が浮かな

いように、体重ができる限り足の後方にかかるように、10秒間体を後方に傾け続けた。

測定①②③④について、重心位置を10秒間の平均値で計測した。また測定①②について、10秒間の(1) 重心動揺距離(LENGTH) (2) 重心動揺面積(AREA) (3) 重心動揺面積の標準偏差(SD AREA)を計測した。

測定にはフォースプレート(マイコン重心SG1 アニマ株式会社製)を用いた。実際には足にかかる圧力の中心を測定しているわけだが、体の重心位置を重力方向に足に落とした荷重点を測定しているものであるので本研究では重心と呼ぶことにする。

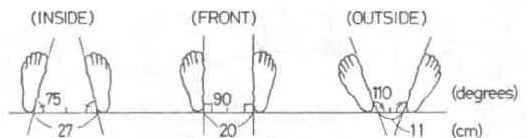


図1. 足の向き(足内向、足前向、足外向)

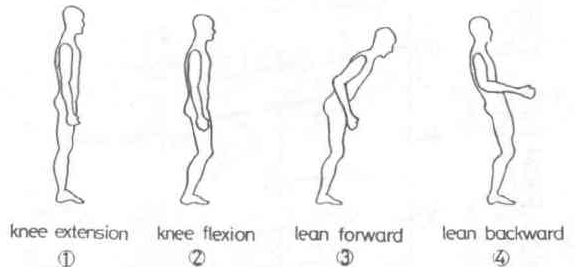


図2. 測定(4種類)

被験者は男子大学生36名で年齢・身長・体重の平均値と標準偏差はそれぞれ 20.1 ± 1.3 歳、

* 愛知大学経営学部助教授

170.8 ± 4.0 cm, 64.3 ± 9.3 kgであった (表1)。

統計学的な有意差検定にはt検定を用いた。

表1. 被検者

SEX	N	AGE	BODY HEIGHT	BODY WEIGHT
male (university student)	36	20.1 (1.3)	170.8 (4.0)	64.3 (9.3)
MEAN (S.D.)				

結果および考察

1. 重心の位置・可動域に及ぼす足の向きの影響

結果を図3に示した。足内向き、足前向き、足外向きでのそれぞれの前後方向の足長を100%とし、踵を0%として表している。4種類の姿勢とも足外向きで一番後方に重心を位置させていた。後傾位で23.8%、膝伸展位で42.1%、膝屈曲位で46.2%、前傾位で74.4%であった。足内向きでは一番前方に位置させていて、後傾位25.9%、膝伸展位45.0%、膝屈曲位48.2%、前傾位76.5%であった。足外向きと足内向きとの間には4つの姿勢においてすべてに有意な差があった。バスケットボールの相手の

ドリブルに対する後ろに下がりながらのディフェンスなどは足は外向きである⁶⁾。重心を後方に置きやすいためとも考えられる。

足前向きは足外向きと足内向きの間に位置し、後傾位で24.7%、膝伸展位で43.2%、膝屈曲位で47.8%、前傾位で76.5%であった。浅見ら²⁾はスポーツ選手の直立姿勢の重心を測定し、その平均値が44.3%であったと述べていて、本研究の膝伸展位のとときの値とほぼ一致した。青山ら¹⁾は男子体育大学運動選手の重心を測定している。青山ら¹⁾の研究では後傾位で23.1%、直立姿勢で46.3%、前傾位で82.0%であったという。本研究と近似した値を示しているが、前傾位では本研究より大きな値を示している。前傾姿勢を保つには下腿後部の筋が働く。下腿後部のヒラメ筋はST線維の割合が多く⁵⁾、抗重力筋として姿勢保持のために働く³⁾とされている。体育大学生の方が本研究の被検者に比べ、ヒラメ筋の力発揮能力が高かったことが予測される。

また足の向きは本研究の足の前向きと同じであるが、青山ら¹⁾は両足の左右の開き具合が10cmであり、本研究の20cmより狭い。この条件の違いも原因と考えられる。

2. 重心可動範囲に及ぼす足の向きの影響

表2にそれぞれの足向きでの重心の可動範囲を示した。足内向きで52.0%、足前向き51.2%、足外向き50.9%で有意差はいずれの関係においても認められなかった。足の向きは重心の前後方向の可動範囲に影響を及ぼさないということがいえる。青山ら¹⁾は56.9%で本研究の51.2%より大きな値を示している。石井ら⁸⁾の研究も体育大学生を被検者とし、その重心可動範囲は63.2%であったと述べている。この値はさらに本研究の値を上回るものである。石井らの研究も足の左右幅は10cmであり本研究と異なること、また被検者の下腿の筋力の違いが

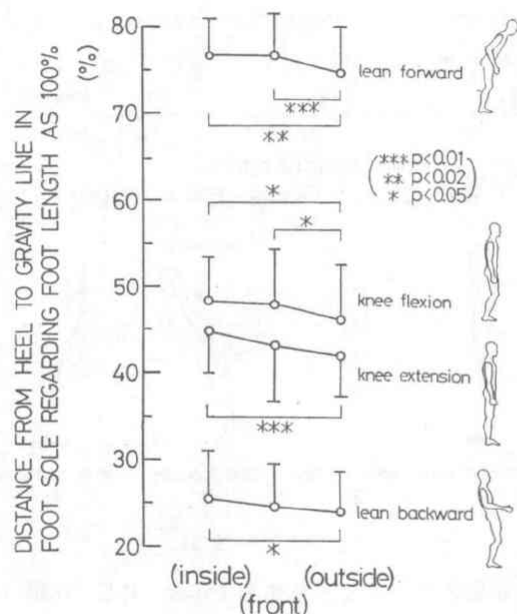


図3. 踵から重心までの距離 (%)

表2. 重心可動範囲 (%)

DIRECTION OF FEET	INSIDE	FRONT	OUTSIDE	
relative range of travelling of gravity line	52.0 (7.0)	51.2 (7.8)	50.9 (6.9)	(%)
no significant difference				MEAN (S.D.)

影響していることが予測される。

3. 重心動揺に及ぼす足の向きの影響

重心動揺に及ぼす足の向きの影響を図4に示した。重心動揺距離 (LENGTH) は膝伸展位において、足外向きが有意に短い値をしめした。しかし重心動揺面積 (AREA)、重心動揺面積の標準偏差 (SD AREA) は膝屈曲位において、足外向きが足内向きに比べ有意に大きな値を示した。

さまざまな運動種目においてその構え、姿勢は膝伸展のままでなく、屈曲状態にあることが多く、指導の場面でも膝を少し曲げるように言われることが多い。膝屈曲状態で足内向きでは重心の移動距離が長くなるものの、その移動範囲は小さく、目的に合わせたすばやい反応、動きができやすくなるのではないかと予測される。

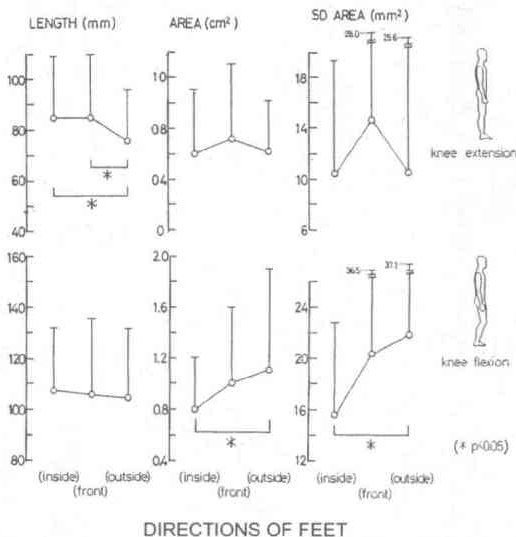


図4. 足の向きが重心動揺に及ぼす影響

要約

本研究は立位姿勢における足の向きの違いが、身体重心の位置、可動域、可動範囲、動揺にどのような影響を与えるかを調べることを目的とした。

足の向きが内向き、前向き、外向きの3種類の立位姿勢をとった。この3種類の足の向きでそれぞれ次の4種類の姿勢をとった。①膝伸展位、②膝屈曲位、③前傾位、④後傾位である。

その時の重心位置を10秒間の平均値で計測した。また測定①②について、10秒間の(1)重心動揺距離 (LENGTH) (2)重心動揺面積 (AREA) (3)重心動揺面積の標準偏差 (SD AREA) を計測した。測定にはフォースプレート (マイコン重心SG1 アニマ株式会社製) を用いた。被験者は男子大学生36名であった。

その結果以下のことが解った。

- (1) 重心の位置・可動域に及ぼす足の向きの影響をみると、4種類の姿勢とも足外向きで一番後方に重心を位置させて、後傾位で23.8%、膝伸展位で42.1%、膝屈曲位で46.2%、前傾位で74.4%であった。足内向きでは一番前方に位置させていて、後傾位25.9%、膝伸展位45.0%、膝屈曲位48.2%、前傾位76.5%であった。足外向きと足内向きとの間には4つの姿勢においてすべてに有意な差があった。足前向きは足外向きと足内向きの間に位置した。
- (2) 重心動揺範囲は足内向き52.0%、足前向き51.2%、足外向き50.9%で有意差は認められなかった。
- (3) 重心動揺に及ぼす足の向きの影響をみると、重心動揺距離 (LENGTH) は膝伸展位において、足外向きが有意に短い値をしめした。しかし重心動揺面積 (AREA)、重心動揺面積の標準偏差 (SD AREA) は膝屈曲位において、足内向きが足外向きに比べ有意に小さな値を示した。

参考文献

- 1) 青山敏彦, 他: 裸足運動群と靴着用運動群の荷重点移動範囲の比較, 日本体育大学紀要, 16 (2): 111-116, 1987.
- 2) 浅見高明, 河村禎三, 多田繁, 岡田修一, 種谷明美: 大学男子スポーツ選手の立位姿勢に関するキネシオロジー的研究, 筑波大学体育科学紀要, 5: 105-116, 1982.
- 3) Belanger, A. V. and A. J. McComas: A comparison of contractile properties in human arm and leg muscles. European journal of applied Physiology, 54: 326-330, 1985.
- 4) Curaton, T. K. K. and J. S. Wickens: The Center of

- Gravity of the Human Body In the Anteroposterior Plane and Its Relation to Posture. Suppl. To Res. Quart., 6: 93-105, 1935.
- 5) Elder, G. C. B., K. Bradbury and R. Roberts: variability of fiber type distributions within human muscles. Journal of Applied Physiology, 53: 1473-1480 1982.
- 6) 原田茂: HARADA S バスケットボールテクニック
ス. 日本文化出版株式会社, 1986.
- 7) Hellebrandt, F. A., K. S. Riddle, E. M. Larsen and E. C. Fries: Gravitational Influence on Pastural Alignment. Physiotera. Rev., 22: 149, 1942.
- 8) 石井喜八, 伊坂忠夫, 上野裕一: 立位姿勢における重心線の前後移動範囲. 姿勢研究, 8 (2): 65-71, 1988.